

Региональный этап ВсОШ  
по физике 2021

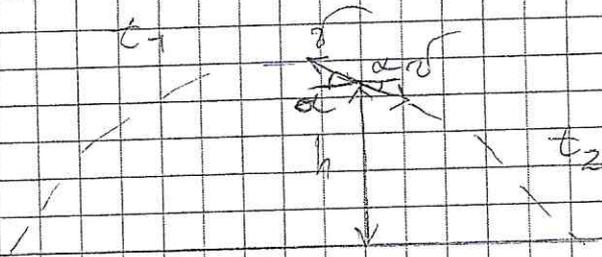
1 день

Шифр 917

Таблица для жюри

| № задачи                             | 1  | 2 | 3 | 4 | Итого | Подпись   |
|--------------------------------------|----|---|---|---|-------|---|
| Эксперт №1 (Ф.И.О)<br>Торбанева Л.В. | 10 | 3 | 3 | 4 | 20    |   |
| Эксперт №2 (Ф.И.О)<br>Евсеевич И.И.  | 10 | 3 | 3 | 4 | 20    |  |
| Председатель (Ф.И.О)<br>Гарин В.     | 10 | 3 | 3 | 4 | 20    |  |

N 1



$$t_0 = t_1 + t_2$$

$$t_1 > t_2 \Rightarrow t_1 = 2t_2$$

$$t_0 = 2t_2 + t_2$$

$$t_2 = \frac{t_0}{3}$$

$$t_1 = \frac{2}{3}t_0$$

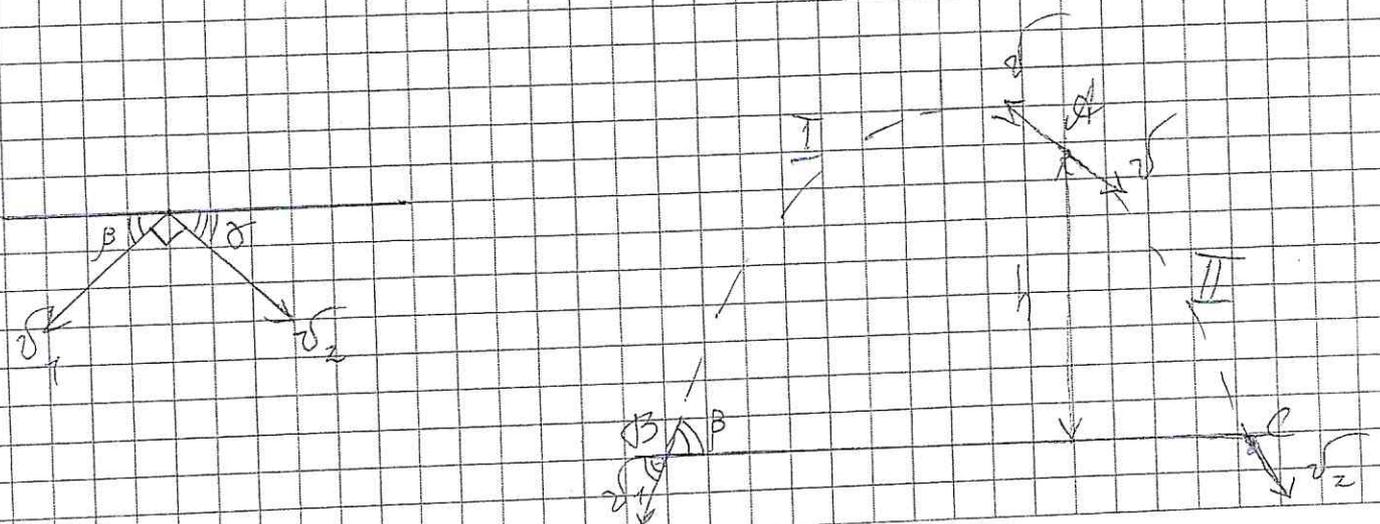
$$\begin{cases} v \sin \alpha \cdot \frac{2}{3}t_0 - \frac{g \left(\frac{2}{3}t_0\right)^2}{2} = -h \\ v \sin \alpha \cdot \frac{t_0}{3} + \frac{g \left(\frac{t_0}{3}\right)^2}{2} = h \end{cases}$$

$$v \sin \alpha = \frac{g t_0^*}{3} - \frac{3h}{2t_0}$$

$$\left( \frac{g t_0^*}{3} - \frac{3h}{2t_0} \right) \cdot \frac{t_0}{3} + \frac{g t_0^2}{18} = h$$

$$h = \frac{g t_0^2}{9}$$

$$h = 10 \text{ м}$$



Если выстрелить камнем из точки В под углом  $\beta$  к горизонту со скоростью  $v_1$ ; то он полетит по траектории I и в точке А его скорость будет равна  $v \Rightarrow$  после точки А он полетит по траектории II также, как если бы из точки В выстрелили в другом направлении  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  траектории I и II вместе составляют часть параболы  $\Rightarrow$  из симметрии  $v_1 = v_2$ ;

$\beta = \gamma$ ; горизонтальные проекции  $v_1$  и  $v$  равны.

$$\beta + \gamma + 90^\circ = 180^\circ$$

$$\beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\beta = 45^\circ$$

$$+ \begin{cases} v \sin \alpha - \frac{2}{3} g t_0 = -v_1 \sin \beta \\ v \sin \alpha + \frac{t_0}{3} g = v_1 \sin \beta \end{cases} \quad - \begin{cases} v \sin \alpha + \frac{t_0 g}{3} = v_1 \sin \beta \\ v \sin \alpha - \frac{2}{3} g t_0 = -v_1 \sin \beta \end{cases}$$

$$2v \sin \alpha = \frac{t_0 g}{3}$$

$$v \sin \alpha = 5 \text{ м/с}$$

$$g t_0 = 2 v_1 \sin \beta$$

$$g t_0 = 2 v_1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v_1 = \frac{g t_0}{\sqrt{2}}$$

$$v \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g t_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v \cos \alpha = 7.5 \text{ м/с}$$

$$v = \sqrt{5^2 + (7.5)^2}$$

$$v = 5\sqrt{10} \text{ м/с}$$

$$v \approx 16 \text{ м/с}$$

N 2

$V$  - объём стакана без полости внутри.

$V_0$  - объём стакана с полостью.

1.  $N = F_{\text{тяж}} - F_{\text{д}} \leftarrow$  Плавко если  $h \leq L$

$$N = V \cdot 200g - V_0 \rho g$$

$$N = (\pi R^2 L - \pi (R-d)^2 (L-d)) \cdot 200g - \pi R^2 h \rho g$$

$$N = G - k h \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  зависимость линейная.

Если  $h > L$  объём погружённой в воду части стакана не меняется  $\Rightarrow F_{\text{д}}$  тоже  $\Rightarrow N$  не меняется.

Экстраполяция  $A(h; N)$  при  $h = L$ :

$$N_1 = (\pi R^2 L - \pi (R-d)^2 (L-d)) \cdot 200g - \pi R^2 L \rho g$$

$$N_1 = \rho g \pi (20R^2 L - 20(R-d)^2 (L-d))$$

Экстраполяция  $B(h; N)$  при  $h = 0$ :

$$N_0 = \rho g \pi (20R^2 L - 20(R-d)^2 (L-d))$$

2.  $N = 0 \Rightarrow F_{\text{д}} = F_{\text{тяж}} - F_{\text{д}} < 0 \Rightarrow$

$$(\pi R^2 L - \pi (R-d)^2 (L-d)) \cdot 200g - \pi R^2 h \rho g < 0$$

$$L(20R^2 - 20(R-d)^2 (L-d)) < 40Rd^2 - 20d^3 - dR^2$$

$$40Rd - 20d^2 - R^2 > 0$$

$$L < \frac{40Rd^2 - 20d^3 - dR^2}{40Rd - 20d^2 - R^2}$$

$$L < d$$

№ 3

1. Из симметрии:

$$F_1 = F_3 \quad F_4 = F_5$$

$$F_4 = F_5$$

$$L = 2y + z +$$

$$L = x + y$$

$$F = F_1 + F_4 +$$

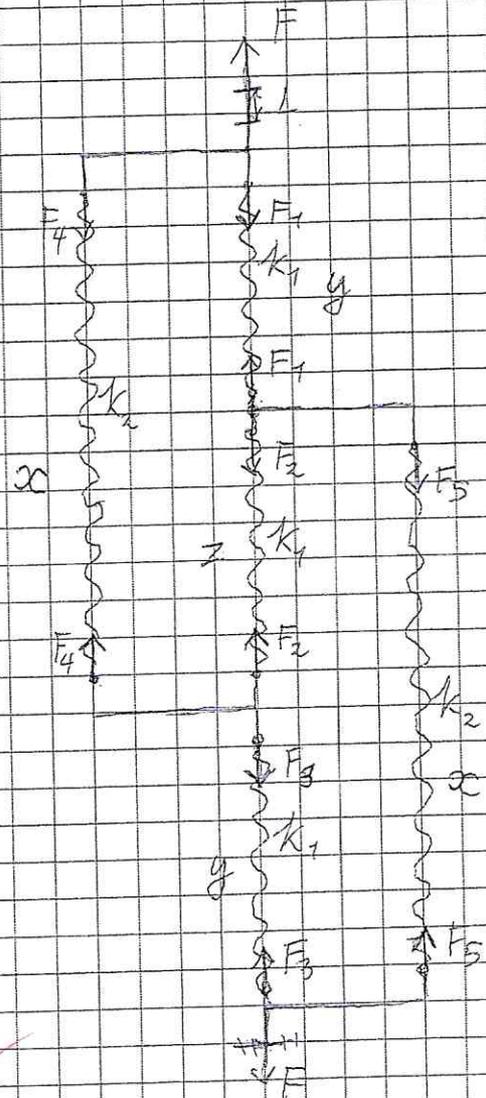
$$k_0 = \frac{F}{L} = \frac{k_1 y + k_2 x}{x + y}$$

~~$$k_0 = k_2$$~~

$$F_1 = F_2 + F_4 =$$

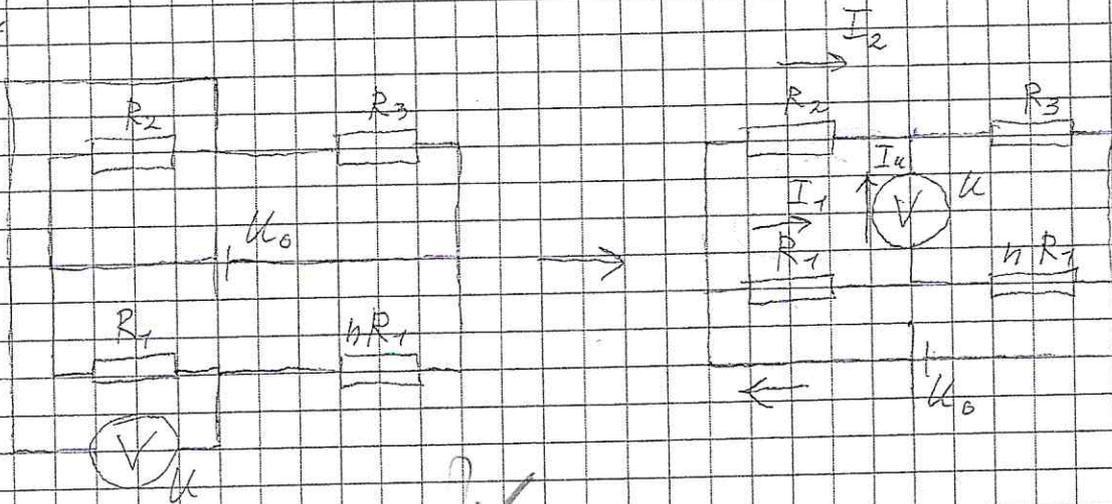
$$= F_2 + F_4$$

$$k_0 = \frac{F}{L} = \frac{2k_2 x + k_1 z}{z + 2y}$$



35.

№4



1.  $I_v \cdot I_1 R_1 + I_v R_v = I_2 R_2$

$|I_v R_v| = U$

$U = |I_2 R_2 - I_1 R_1|$

т.к.  $U$   $I_v$  мал, через  $R_3$  течёт ток  $I_2$  и

через резистор с сопр.  $nR_1$  течёт  $I_1$

$U_0 = I_2 R_2 + I_2 R_3$

$U_0 = I_1 (R_1 + nR_1) = I_1 R_1 (n+1)$

$U = |I_2 R_2 - I_1 R_1|$

$U = \left| \frac{U_0 R_2}{R_2 + R_3} - \frac{U_0}{n+1} \right|$

2. Функция вида график 2.

3. Линеаризация.

$U = \left| \frac{U_0 R_2}{R_2 + R_3} - \frac{U_0}{n+1} \right|$

Функция вида  $y = |ax + b|$

$x = \frac{1}{n+1}$

$y = U$

$a = -U_0$

$b = \frac{U_0 R_2}{R_2 + R_3}$

$$U_0 = -a$$

$$b =$$

$$\frac{R_2}{R_2 + R_3} = \frac{b}{U_0}$$

$$\frac{R_2 + R_3}{R_2} = \frac{U_0}{b}$$

$$1 + \frac{R_3}{R_2} = \frac{U_0}{b}$$

$$k = \frac{U_0}{b} - 1$$

$$k = -\frac{a}{b} - 1$$

График 3.

$$a = 0,67 \dots - 8,9 - 7,9 : 0,67 \approx - 12,3$$

отсюда

$$U = 12,3$$

$$b = 7,9$$

$$k = 0,52$$

График 1.

$N$

$B(0; 1/2)$

$A(L; 1/2)$

0

$L$

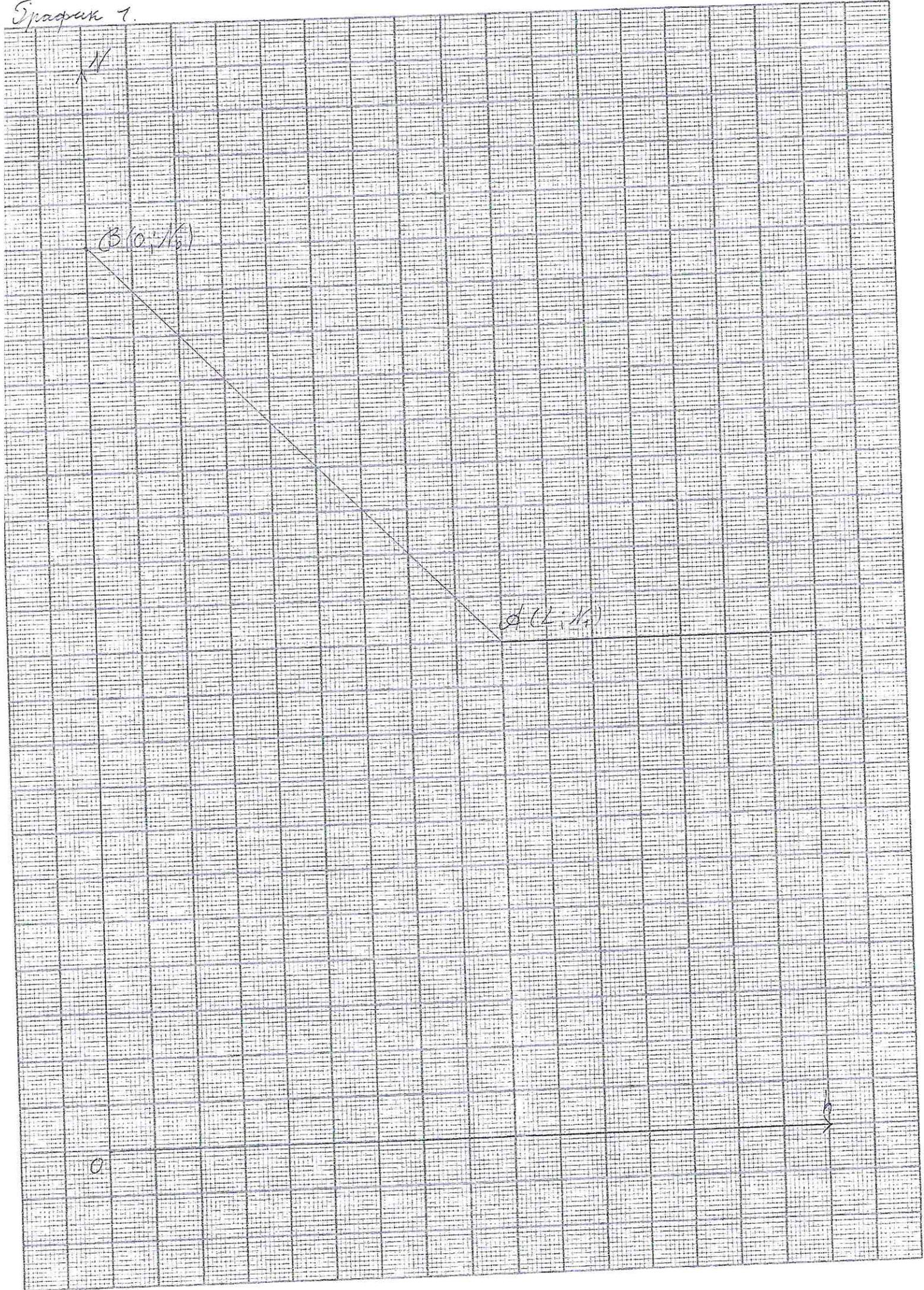


График 2.

0.1

$U, В$

7

6

5

4

3

2

1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

$I, А$

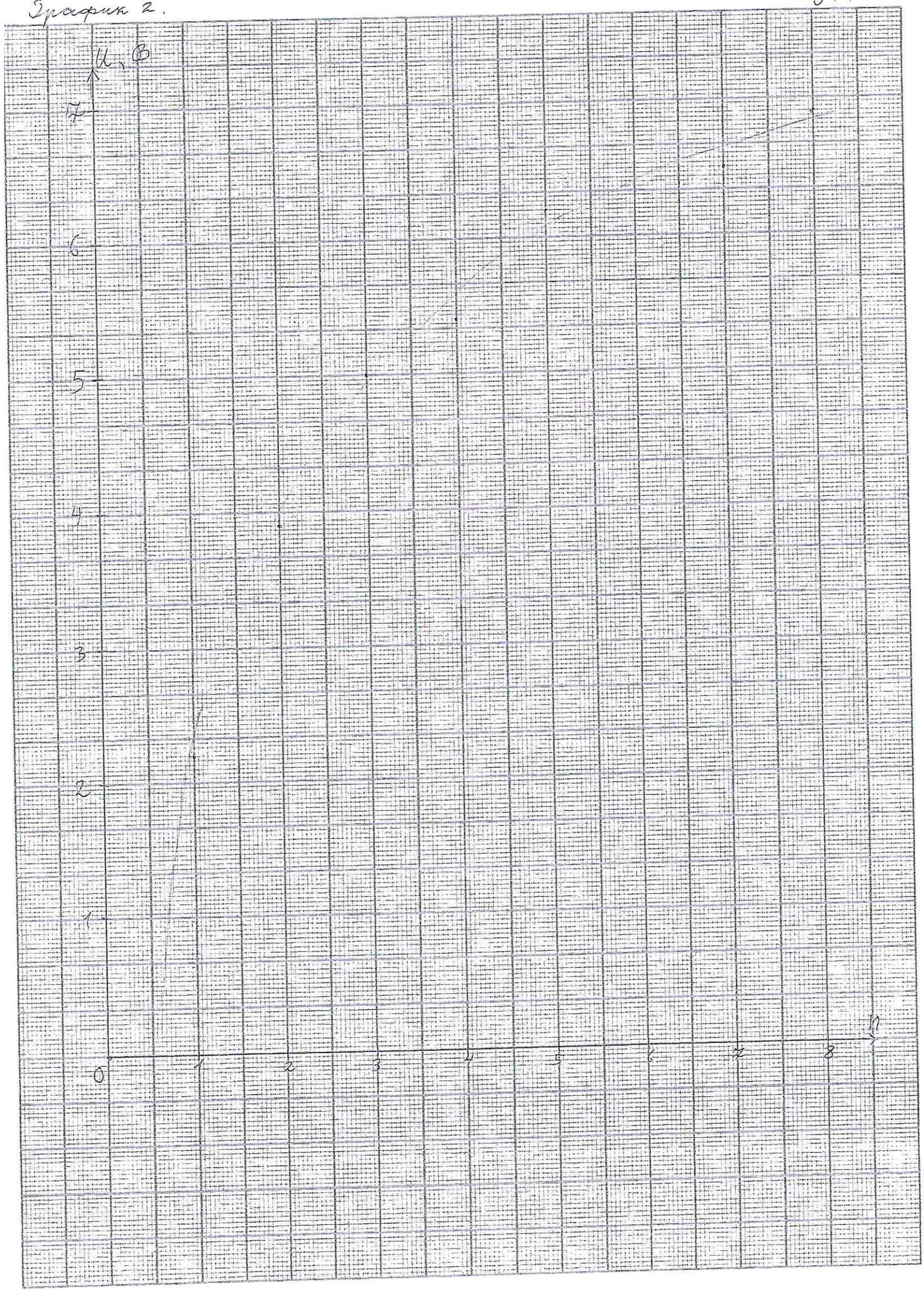


График 3

а б

8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

1  
n+1

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8

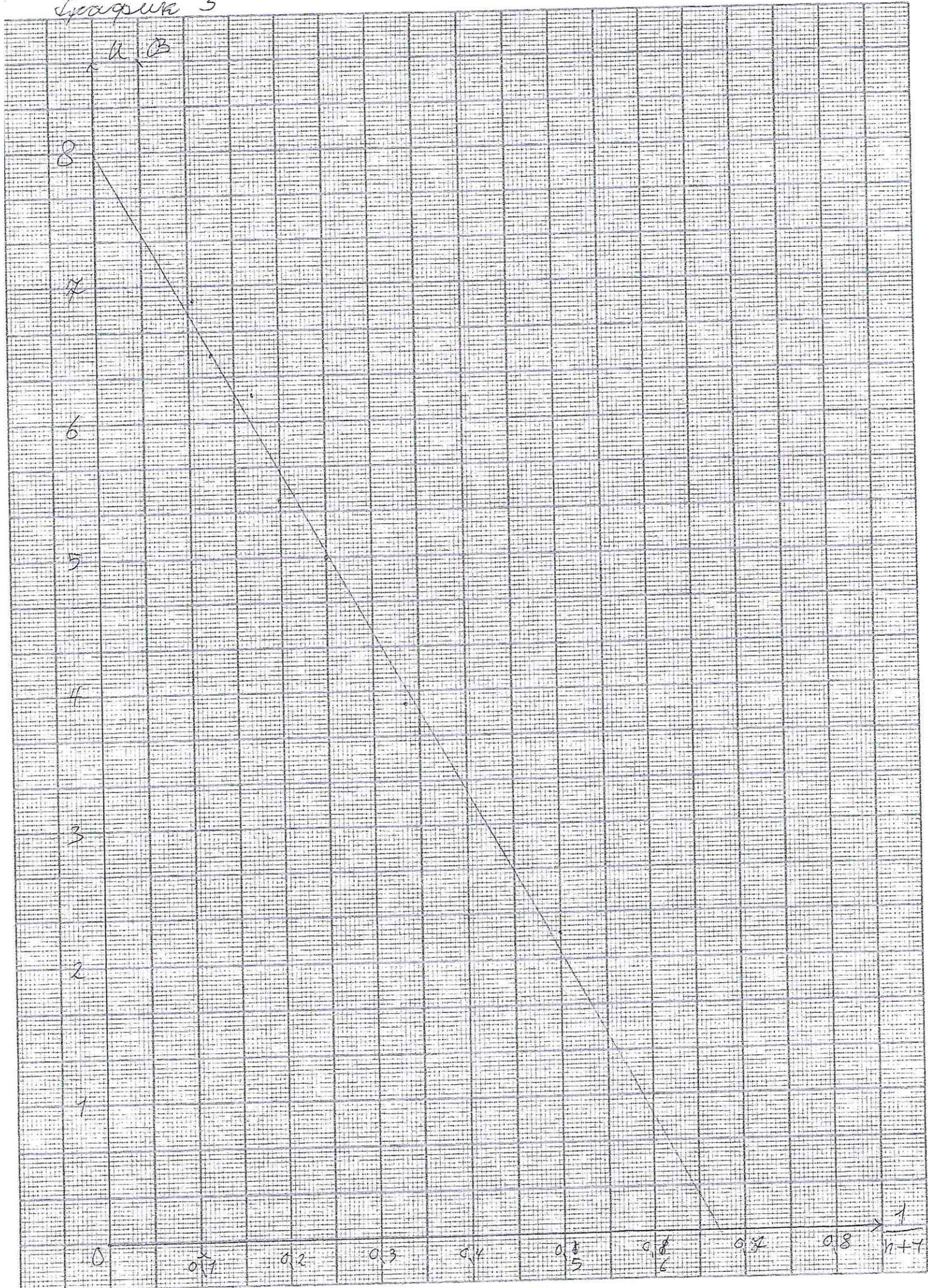
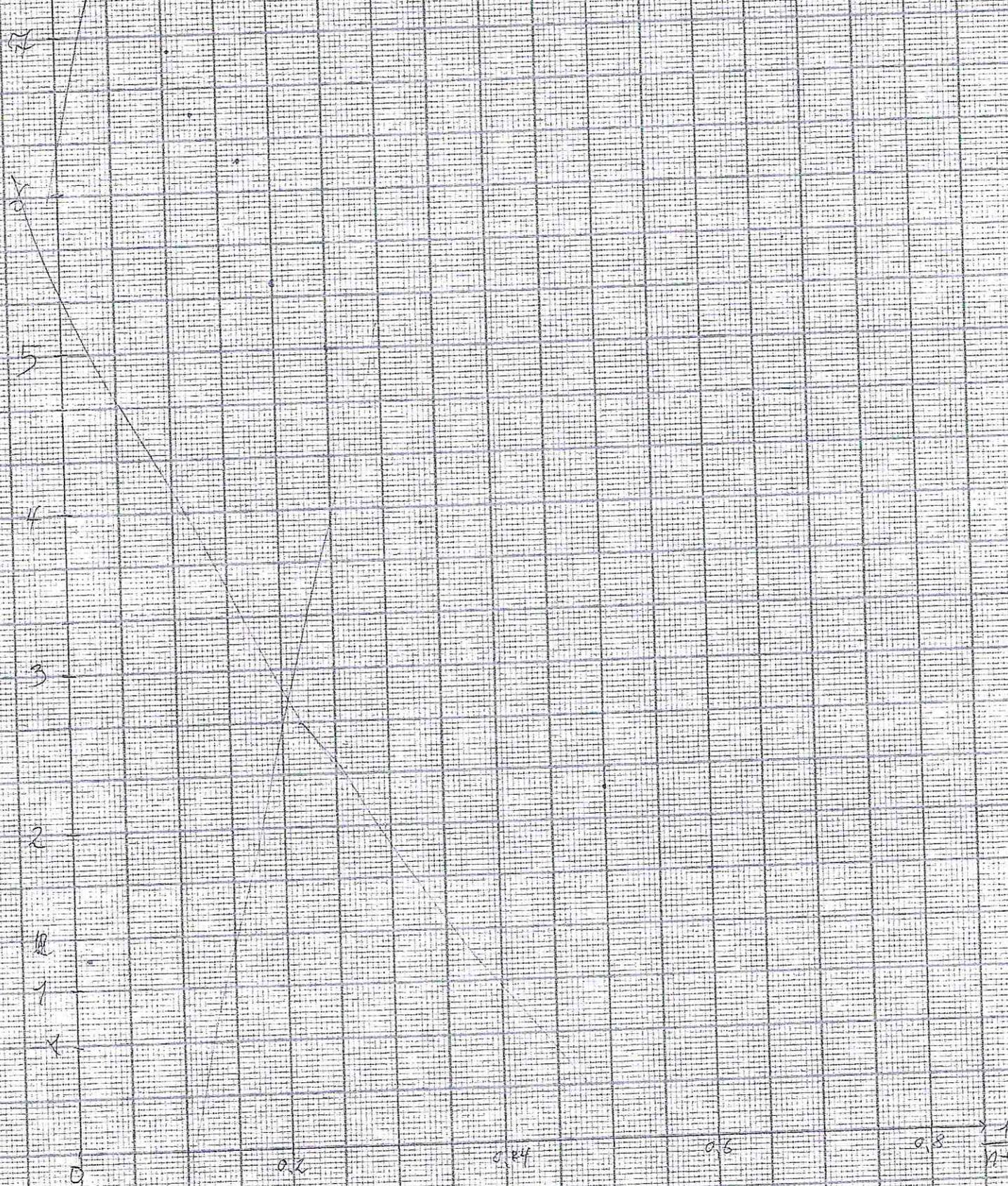


График 3.

U/B



$1/n$

Региональный этап ВсОШ  
по физике 2021

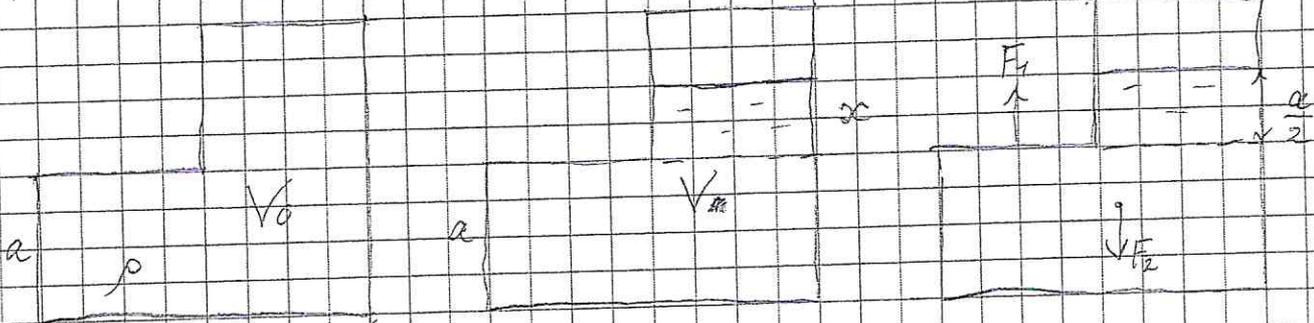
2 день

Шифр 911

Таблица для жюри

| № задачи                                     | 1          | 2        | 3        | 4        | Итого       | Подпись              |
|--|------------|----------|----------|----------|-------------|----------------------|
| Эксперт №1 (Ф.И.О)<br><i>Торбанива А.В.</i>  | <i>1,5</i> | <i>2</i> | <i>8</i> | <i>6</i> | <i>17,5</i> | <i>А.В.Торбанива</i> |
| Эксперт №2 (Ф.И.О)<br><i>Горюхины И.И.</i>   | <i>1,5</i> | <i>2</i> | <i>8</i> | <i>6</i> | <i>17,5</i> | <i>И.И.Горюхины</i>  |
| Председатель (Ф.И.О)<br><i>Горюхины И.И.</i> | <i>1,5</i> | <i>2</i> | <i>8</i> | <i>6</i> | <i>17,5</i> | <i>И.И.Горюхины</i>  |

N2



$$V = \frac{5}{6} V_0 = \frac{5}{6} \cdot 3a^3 = \frac{5}{2} a^3$$

$$V = a \cdot a \cdot 2a + a^2 \cdot x$$

$$V = a^2(2a + x)$$

$$\frac{5}{2} a^3 = 2a^3 + xa^2$$

$$x = \frac{a}{2}$$

Вода вытекает если:

$$F_1 = F_2$$

$$F_1 = Pa^2$$

$$F_2 = mg$$

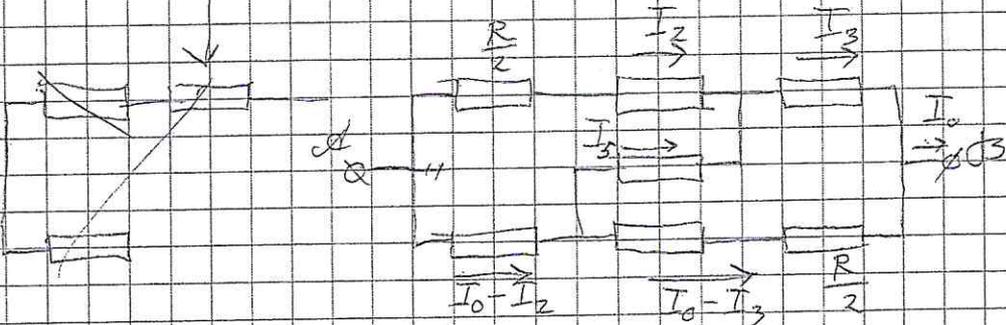
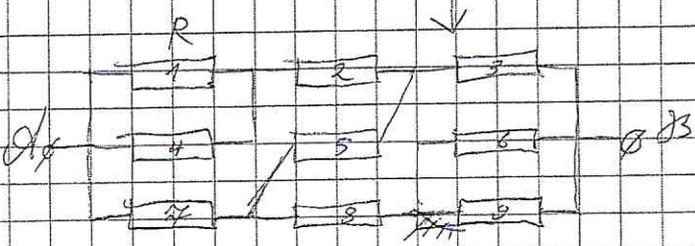
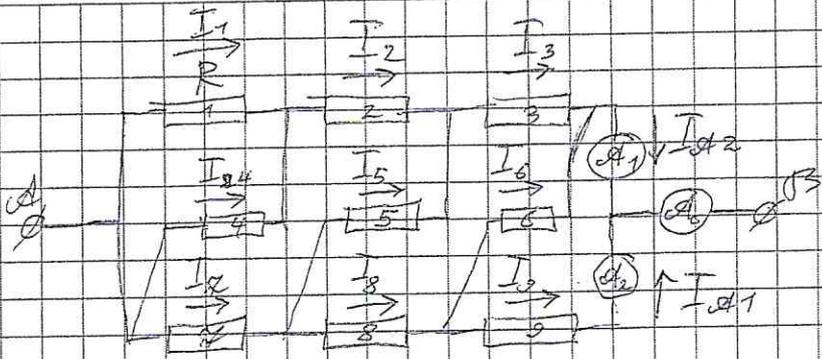
$$P = \rho g \frac{a}{2}$$

$$\rho g \frac{a}{2} \cdot a^2 = mg$$

$$m = \frac{\rho a^3}{2}$$

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

№ 3



$$\begin{cases} I_2 \cdot \left(\frac{R}{2} + R\right) = (I_0 - I_2)R + I_3 R \\ I_3 R = I_3 - I_2 \\ (I_0 - I_3) \cdot 1,5R = I_3 R + I_3 R \end{cases}$$

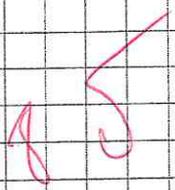
$$\begin{aligned} I_3 &= 5 \text{ A} \\ I_2 &= 4 \text{ A} \\ I_5 &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_1 = I_4 = I_6 = I_9 = \frac{I_2}{2} = 2 \text{ A}$$

$$I_6 = I_9 = \frac{I_0 - I_3}{2} = 2 \text{ A}$$

$$I_{a2} = I_6 + I_3 = 7 \text{ A}$$

$$I_{a1} = I_9 = 2 \text{ A}$$



N 4

$C$  - удельная теплоёмкость жидк. цинк

$Q$  - общее количество тепла, принятое азотом.

Пл к. - зависимость  $C$  от температуры - линейна

$$\Rightarrow C(t) = k_0 t + b_0$$

$$\begin{cases} 300 = k_0 \cdot (-200) + b_0 \\ 1200 = k_0 \cdot 50 + b_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 300 = k_0 \cdot (-200) + b_0 \\ 1200 = k_0 \cdot 50 + b_0 \end{cases}$$

$$b_0 \approx 724 \text{ Дж} \cdot \text{кг} / ^\circ\text{C}$$

$$k_0 \approx 0,43 \text{ Дж} \cdot \text{кг} / ^\circ\text{C}^2$$

От 0 до 3 с. в таблице за каждый промежуток времени  $m$  увеличивается на одну величину  $\Rightarrow$  на этом участке  $\Rightarrow$  зависимость линейная.

$\Rightarrow$  зависимость линейная.

$$m_1 = \frac{Q}{\lambda} \Rightarrow Q = kx + b$$

$$m_1 = \frac{kx + b}{\lambda}$$

Между 3 и 4 с  $m$  увеличилась  $\Rightarrow$  в азот погрузили цилиндр; дальше до 7-8 с зависимость тоже линейная!

$$m_2 = \frac{Cm(t_0 - t)}{\lambda} + \frac{kx + b}{\lambda} + \frac{C - C_0}{\lambda} \frac{m(t_0 - t)}{\lambda}$$

Между 7 и 8 с цилиндр остывает до  $x = -196^\circ\text{C}$  и перестаёт влиять на зависимость  $\Rightarrow$  дальше её угол наклона такой же, как и в начале. График 1.

$$m_2 = \frac{Cm(t_0 - t)}{\lambda} + \frac{kx + b}{\lambda}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{m_2 - \frac{kx + b}{\lambda}}{Cm(t_0 - t)}$$

В точке пересечения II и III точек график.

$$t = -196^\circ\text{C}$$

$$K = \frac{2L}{R} \quad K > 1$$

$$t_1 = t_{11} + t_{12}$$

$$t_{11} = \sqrt{\frac{2L}{a_{\max}}} \quad 1$$

$$t_{12} = \frac{\sqrt{2LR}}{a_{\max} t_{11}}$$

$$t_{12} = \frac{\sqrt{2LR}}{\sqrt{2L} a_{\max}} \quad 0.5$$

Минимальное время  $t_2$  получается, если  $a_{\max}$  является максимальным ускорением при повороте по окружности равно  $a_{\max}$

$$t_2 = t_{21} + t_{22}$$

$$t_{22} = \frac{\sqrt{2LR}}{\sqrt{R} a_{\max}}$$

$$\frac{a t_{21}^2}{2} = L$$

$$t_{21} = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

$$\frac{(a t_{21})^2}{R} = a_{\max}$$

$$t_{21} = \frac{\sqrt{2L}}{\sqrt{R a_{\max}}}$$

$$K = \frac{t_{11} + t_{12}}{t_{21} + t_{22}}$$

$$K = \sqrt{\frac{R}{2L}}$$

# График 1

